



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004102632/28, 29.01.2004

(24) Дата начала действия патента: 29.01.2004

(45) Опубликовано: 27.09.2005 Бюл. № 27

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: ЧЕРЕПАНОВ А.Н. и др. Эволюция агрегатных центров свечения кристаллов (Li, Na)F под действием радиации. Межвуз. сб. научн. тр. Проблемы спектроскопии и спектрометрии. Екатеринбург: УГЛУ-УПИ, 2003, вып. 12, с. 27-38. RU 2082182 C1, 20.06.1997. GB 1120393 A, 17.07.1968. US 5712483 A, 27.01.1998. US 5091650 A, 25.02.1992.

Адрес для переписки:

620002, г. Екатеринбург, УГТУ-УПИ, центр интеллектуальной собственности, Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Черепанов А.Н. (RU),  
Шульгин Б.В. (RU),  
Королева Т.С. (RU),  
ПЕДРИНИ Кристиан (FR),  
ДЮЖАРДЕН Кристоф (FR)

(73) Патентообладатель(ли):

ГОУ ВПО Уральский государственный  
технический университет - УПИ (RU)

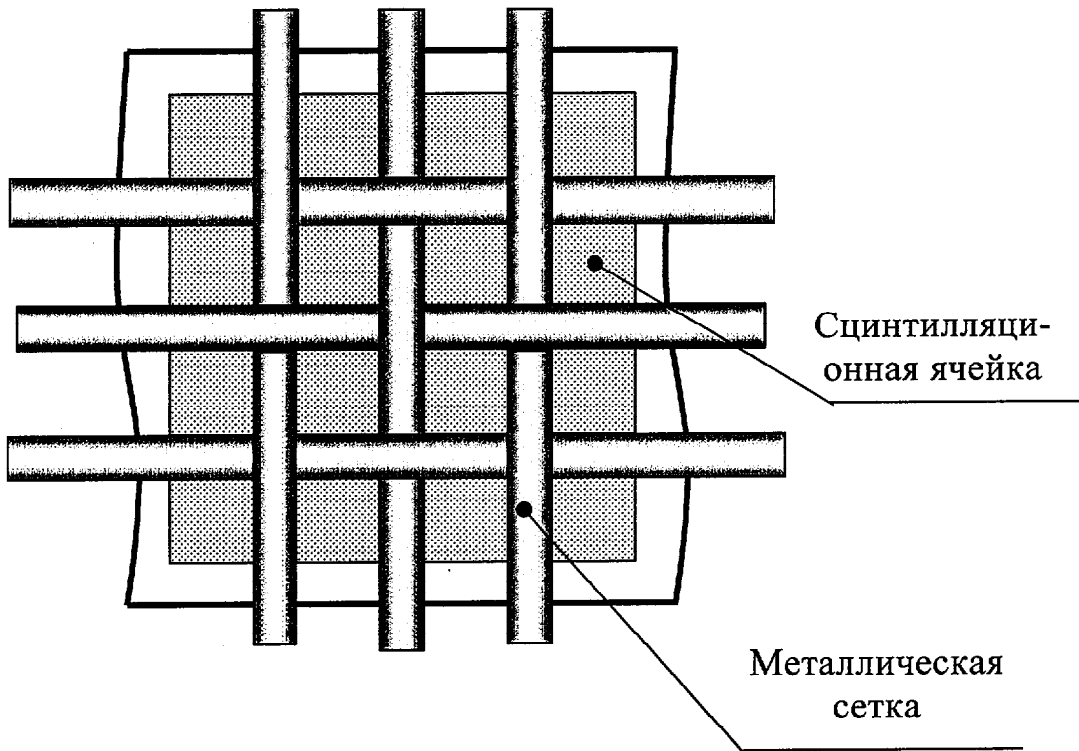
## (54) СЦИНТИЛЛЯТОР ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

(57) Реферат:

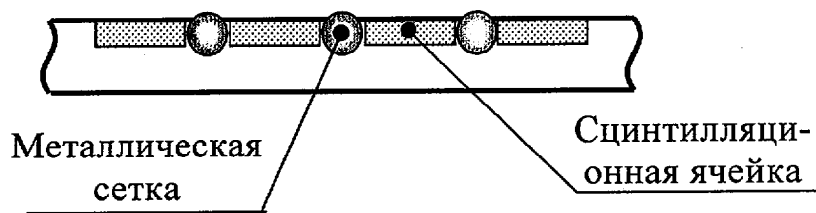
Использование: для визуализации рентгеновского излучения в томографии, микрофотографии, радиографии, в системах таможенного контроля и в системах неразрушающего контроля промышленных изделий. Сущность: в сцинтилляторе кристаллы фторида лития или натрия содержат приповерхностный сцинтилляционный слой,

выполненный в виде дискретных сцинтилляционных ячеек с размерами от 6 мкм и выше, оптически разделенных между собой металлической сеткой с размерами, соответствующими размерам ячеек, и расположенной на глубине единиц микрон в кристалле. Технический результат - повышение пространственного разрешения. 1 з.п. ф-лы, 1 ил.

*a*



*б*





FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2004102632/28, 29.01.2004**

(24) Effective date for property rights: **29.01.2004**

(45) Date of publication: **27.09.2005 Bull. 27**

Mail address:

**620002, g.Ekaterinburg, UGTU-UI, tsentr  
intellektual'noj sobstvennosti, T.V. Marks**

(72) Inventor(s):

**Cherepanov A.N. (RU),  
Shul'gin B.V. (RU),  
Koroleva T.S. (RU),  
PEDRINI Kristian (FR),  
DJuZhARDEN Kristof (FR)**

(73) Proprietor(s):

**GOU VPO Ural'skij gosudarstvennyj  
tekhnicheskij universitet - UPI (RU)**

## (54) SCINTILLATOR FOR VISUALIZATION OF X-RAYS

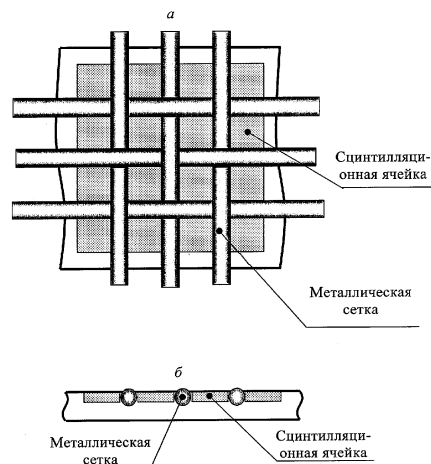
(57) Abstract:

FIELD: x-rays.

SUBSTANCE: device has crystals of lithium fluoride or sodium fluoride, which have sub-surface scintillating layer, made in form of discontinuous scintillating cells with sizes from 6 mm and above, optically separated between each other by metallic mesh with mesh sizes matching cell sizes and poisoned at depth of single microns in crystal.

EFFECT: higher efficiency.

2 cl



Изобретение относится к области датчиков ионизирующих излучений с высоким пространственным разрешением, чувствительных к пучкам рентгеновского и электронного излучений и применяемых для их визуализации в томографии, микротомографии, радиографии, в системах таможенного контроля, в системах неразрушающего контроля

5 промышленных изделий, а так же при телемеханическом мониторинге промышленных изделий и технологий.

Известен люминофор-сцинтиллятор для визуализации рентгеновского излучения (Rossi M., Casali F., Golovkin S.V., Govorun V.N. Digital radiography using an EBCCD-based imaging device // Appl. Radiation and Isotopes 2000. Vol.53. P.699-709) на основе

10 запоминающих фосфоров BaFBr:Eu, создающих скрытое изображение. Однако визуализация скрытого изображения на известном люминофоре-сцинтилляторе происходит только при дополнительной оптической стимуляции, например, He-Ne лазером, т.е. такой люминофор-сцинтиллятор не позволяет работать в режиме реального времени. Кроме того, он имеет недостаточно высокое пространственное разрешение на уровне нескольких

15 сотен микрон.

Известен сцинтиллятор на основе кристаллов NaI-Tl, работающий в сочетании с фотоэлектронными умножителями (Hell E., Knüpf er W., Mattern D. The evolution of scintillating medical detections // Nucl. Instr. and Meth. 2000. Vol.A454. P.40-48).

Однако известный сцинтиллятор не обеспечивает высокого пространственного

20 разрешения, поскольку является сплошным, вследствие чего в нем происходит изотропное рассеяния сцинтилляций и изображение размывается. Кроме того, спектр излучения NaI-Tl (410 нм) плохо согласуется со спектральной чувствительностью PIN-фотодиодов (420-800 нм).

Известен сцинтилляционный экран на основе полистиреновых сцинтиллирующих волокон (D'Ambrosio C., et al. Reflection losses in Polystyrene Fibers, NIM, 1991.

25 Vol.A306. P.549), работающих в сочетании с мультианодными (многоканальными) фотоэлектронными умножителями (Группен К. Детекторы элементарных частиц: Справочное издание. Пер. с англ. Новосибирск: Сибирский хронограф, 1999. 408 с; Salomon M., New Measurements of Scintillating Fibers Coupled to Multianode Photomultipliers). Такой сцинтилляционный экран имеет пространственное разрешение на уровне 20-60 мкм, однако из-за низкого эффективного атомного номера ( $Z_{эфф} \leq 6$ ) он обладает очень низкой чувствительностью к рентгеновскому излучению и неэффективен для его визуализации. Кроме того, сцинтилляторы из органических материалов обладают очень низкой

35 термической и радиационной стойкостью.

Известны сцинтиллирующие среды на основе гамма-облученных пленок фторидов LiF, MgF<sub>2</sub>, BaF<sub>2</sub> или CaF<sub>2</sub> (или их комбинаций), полученных методом термовакuumного напыления фторидов металлов после гамма-облучения этих пленок заданной дозой, обычно 7 кКл/кг (Войтович А.П., Гончарова О.В. и др. Спектрально-люминесцентные свойства гамма-облученных кристаллов и пленок на основе фторидов // Журн. прикл. спектр, 2003. Т.70, №1. С.116-123). Недостатком известных сцинтилляционных сред

40 является их недостаточно высокое пространственное разрешение, что связано с тем, что центры окраски в пленочных или кристаллических фторидах распределены равномерно по всей зоне облучения. Поскольку пленки при малой толщине обладают еще и волноводными свойствами, то при попадании пучка излучения в какую-либо точку пленки ее сплошная

45 светящаяся поверхность создает сильный фон, ухудшающий пространственное разрешение.

Известен сцинтиллятор на основе кристаллов NaF, облученных синхротронным излучением, в результате чего в них наводятся F<sub>2</sub>-центры окраски, которые являются центрами свечения красного диапазона. (Иванов В.Ю., Шульгин Б.В., Королева Т.С. /

50 Быстрая люминесценция кристаллов на основе NaF // Межвуз. сб. научн. тр. Проблемы спектроскопии и спектрометрии. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1999. Вып.2. С.100-102). Максимум полосы свечения F<sub>2</sub>-центров окраски в NaF приходится на область 650-675 нм, что хорошо согласуется со спектральной чувствительностью не только фотоэлектронных

умножителей, но и PIN-фотодиодов. Длительность сцинтилляций известного сцинтиллятора на основе NaF с центрами окраски равна 8 нс при возбуждении импульсами синхротронного излучения длительностью 430 пс. Однако известный сцинтиллятор на основе NaF является сплошным: сцинтилляционный слой занимает всю поверхность облученного кристалла и поэтому обладает невысокой пространственной разрешающей способностью, соответствующей миллиметровому диапазону.

Наиболее близким к заявляемому сцинтиллятору является тонкослойный сцинтиллятор на основе кристаллов (Li,Na)F:U,Me с центрами окраски (Черепанов А.Н., Шульгин Б.В., Иванов В.Ю., Райков Д.В., Нешов Ф.Г., Шлыгин В.С., Pedrini Ch., Королева Т.С., Кидибаев М.М. / Эволюция агрегатных центров свечения кристаллов (Li,Na)F под действием радиации // Межвуз. сб. научн. тр. Проблемы спектроскопии и спектрометрии. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2003. Вып.12. С.27-38). Такой сцинтиллятор в приповерхностном слое содержит агрегатные центры окраски типа  $F_2$ ,  $F_2^+$ ,  $F_3^+$  и  $F_2^-$ , являющиеся

эффективными центрами свечения, и обладает основным максимумом свечения при 650 нм. Однако известный тонкослойный сцинтиллятор не может обеспечить высокого пространственного разрешения из-за того, что имеет сплошной сцинтилляционный слой.

Предлагаемый сцинтиллятор состоит из приповерхностного сцинтилляционного слоя, представляющего собой сцинтиллятор на основе кристаллов (Li,Na)F в виде дискретных ячеек с размерами от 6 мкм до 200 мкм и выше, оптически разделенных между собой металлической сеткой с размерами, соответствующими размерам ячеек (см. чертеж, а - вид сверху; б - вид сбоку). Металлическая сетка выполняется из радиационно-стойкого материала (например, тантала, циркония, ниобия) и углубляется в кристалл на глубину приповерхностного сцинтилляционного слоя (4-6 мкм) для оптического разделения сцинтилляционных ячеек. Дискретная структура слоя обеспечивает высокое пространственное разрешение, что связано с тем, что свечение одной из сцинтилляционных ячеек не возбуждает свечение соседних. Пространственное разрешение предлагаемого сцинтиллятора составляет единицы-сотни микрон. Визуализация рентгеновского излучения происходит благодаря свечению агрегатных центров окраски типа  $F_2$ ,  $F_2^+$ ,  $F_3^+$  и  $F_2^-$ , с основным максимумом свечения в диапазоне 650 нм, что позволяет применять для считывания изображения PIN-фотодиоды. Длительность сцинтилляций не превышает 8 нс, что обеспечивает работу сцинтиллятора в режиме реального времени.

Дополнительным преимуществом предлагаемого сцинтиллятора является возможность визуализации не только рентгеновского, но и электронного излучения, а также возможность использования сцинтиллятора в качестве чувствительного элемента сцинтилляционных детектирующих устройств.

#### Формула изобретения

1. Сцинтиллятор для визуализации рентгеновского излучения на базе кристаллов (Li, Na)F, содержащий приповерхностный сцинтилляционный слой с центрами окраски, отличающийся тем, что сцинтилляционный слой выполнен в виде дискретных сцинтилляционных ячеек размерами от 6 мкм и выше, оптически разделенных между собой металлической сеткой с размерами, соответствующими размерам ячеек, и расположенной на глубине единиц микрон в кристалле.

2. Сцинтиллятор для визуализации рентгеновского излучения по п.1, отличающийся тем, что металлическая сетка выполнена из радиационно-стойких материалов, например тантала, циркония, ниобия.





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

(21), (22) Заявка: 2004102632/28, 29.01.2004

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
29.01.2004

(45) Опубликовано: 27.09.2005

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: ЧЕРЕПАНОВ А.Н. и др. Эволюция  
агрегатных центров свечения кристаллов (Li,  
Na)F под действием радиации. Межвуз. сб.  
научн. тр. Проблемы спектроскопии и  
спектрометрии. Екатеринбург: УГЛУ-УПИ, 2003,  
вып.12, с.27-38. RU 2082182 C1, 20.06.1997.  
GB 1120393 A, 17.07.1968. US 5712483 A,  
27.01.1998. US 5091650 A, 25.02.1992.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, УГТУ-УПИ, центр  
интеллектуальной собственности, Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Черепанов А.Н. (RU),  
Шульгин Б.В. (RU),  
Королева Т.С. (RU),  
ПЕДРИНИ Кристиан (FR),  
ДЮЖАРДЕН Кристоф (FR)

(73) Патентообладатель(и):

ГОУ ВПО Уральский государственный  
технический университет - УПИ (RU)

## (54) СЦИНТИЛЛЯТОР ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Опубликовано на CD-ROM: MIMOSA RBI 2005/27D RBI200527D

ММ4А - Досрочное прекращение действия патента СССР или патента Российской Федерации на изобретение  
из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

(21) Регистрационный номер заявки: 2004102632

Дата прекращения действия патента: 30.01.2006

Извещение опубликовано: 20.09.2007 БИ: 26/2007